

ВЛИЯНИЕ КАРБОНИТРАЦИИ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Степанчукова А.В.¹, Приймак Е.Ю.¹, Яковлева И.Л.², Чирков Е.Ю.³.

Руководитель - гл. научный сотрудник, д.т.н. Яковлева И.Л.

¹ - ОАО «Завод бурового оборудования», г. Оренбург, Россия

annastep56@zbo.ru

² - Институт физики металлов УрОРАН, г. Екатеринбург, Россия

³ - АНО «Технопарк ОГУ», лаборатория «Надежность», г. Оренбург, Россия

Проведены исследования трубных заготовок на оценку порога хладноломкости материала и сравнительный анализ запаса ударной вязкости образцов, как без карбонитрации, так и после нее. Рекомендованы стали, которые могут быть использованы для изготовления изделий, подвергаемых поверхностному упрочнению методом карбонитрации, и работающим при отрицательных температурах.

Для большинства металлов и сплавов способность к пластической деформации в значительной степени зависит от температуры. С понижением температуры эта способность уменьшается. При критических температурах резко возрастает сопротивление сдвигу, металл переходит в хрупкое состояние и разрушается без признаков пластической деформации. Сопротивление такому разрушению называется хрупкой прочностью, а свойство металлов хрупко разрушаться со снижением температуры называется хладноломкостью [1].

В настоящей работе исследовали среднеуглеродистые улучшаемые стали марок 40Г2, 30ХГСА и 40ХН2МА, используемые для изготовления бурильных труб и замковых соединений для работы в зонах с низкими температурами. Часть испытываемых образцов предварительно была подвергнута улучшению, а часть – улучшению с последующей карбонитрацией в течение 20 минут. Карбонитрация – это один из видов химико-термической обработки, заключающийся в насыщении поверхности деталей азотом и углеродом в результате нагрева в расплаве солей на основе цианата и карбоната калия при температуре 540...580 °С, на протяжении определенного периода времени. Карбонитрация применяется в качестве одного из способов упрочнения поверхности резьбы замкового соединения.

Испытания на ударную вязкость проводили на маятниковом копре «RESIL 300J», производства фирмы CEAST (Италия) при температурах 20, 0, -20, -40 и -60 °С, на образцах размерами 5×10×65 мм с U-надрезом согласно ГОСТ 9454-78.

Как видно из гистограммы (рис.1), с понижением температуры ударная вязкость образцов из стали 40Г2, подвергнутых карбонитрации на 10-20 единиц ниже ударной вязкости улучшенных образцов из этой же стали.

Карбонитрация при температуре 540...580 °С способствует охрупчиванию данной стали, так как именно этот температурный интервал, для некоторых сталей является интервалом отпускной хрупкости, которая в свою очередь приводит к разупрочнению материала.

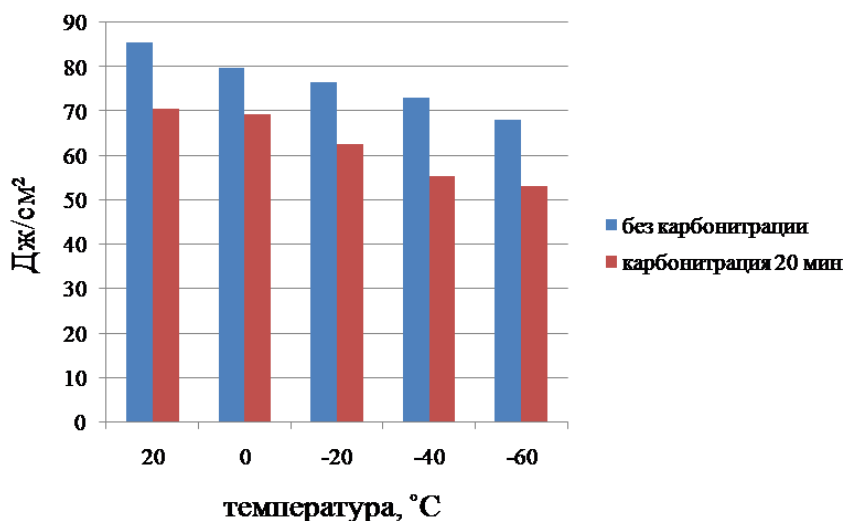


Рисунок 1 – Изменение ударной вязкости стали 40Г2 с понижением температуры

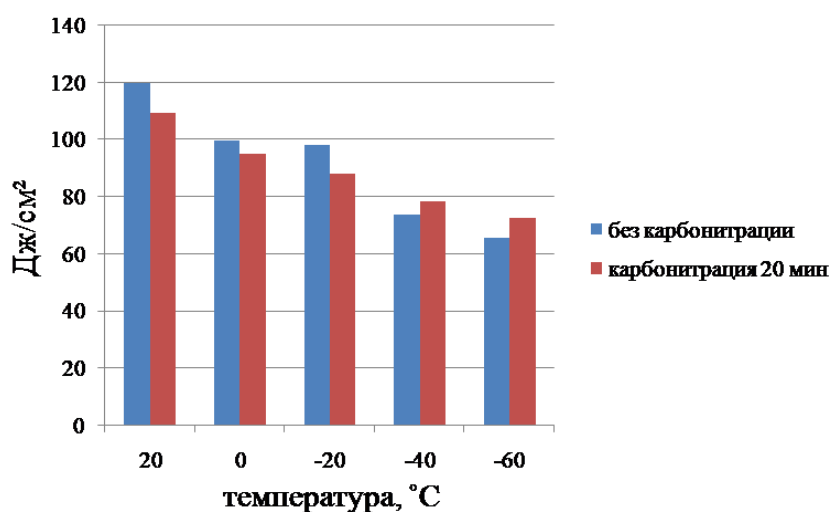


Рисунок 2 - Изменение ударной вязкости стали 30ХГСА с понижением температуры

Образцы из стали 30ХГСА (рис.2) имеют достаточно высокие показатели ударной вязкости при комнатной температуре. Однако, с понижением температуры склонны к охрупчиванию – при температуре -60 °С ударная вязкость снижается практически в 2 раза, что, вероятно, связано с присутствием в химическом составе данной стали такого легирующего

элемента как кремний, который способствует снижению порога хладноломкости.

После карбонитрации ударная вязкость образцов из данной стали повышается, но незначительно.

Для стали 40ХН2МА (рис.3) такое явление, как охрупчивание в результате карбонитрации, не наблюдается. Значения ударной вязкости с понижением температуры изменяются незначительно, как без карбонитрации, так и после нее. Этому способствует наличие в стали никеля, который в наибольшей степени повышает хладостойкость стали, а в сочетании с хромом и молибденом обеспечивает высокий уровень ударной вязкости при пониженных температурах [1].

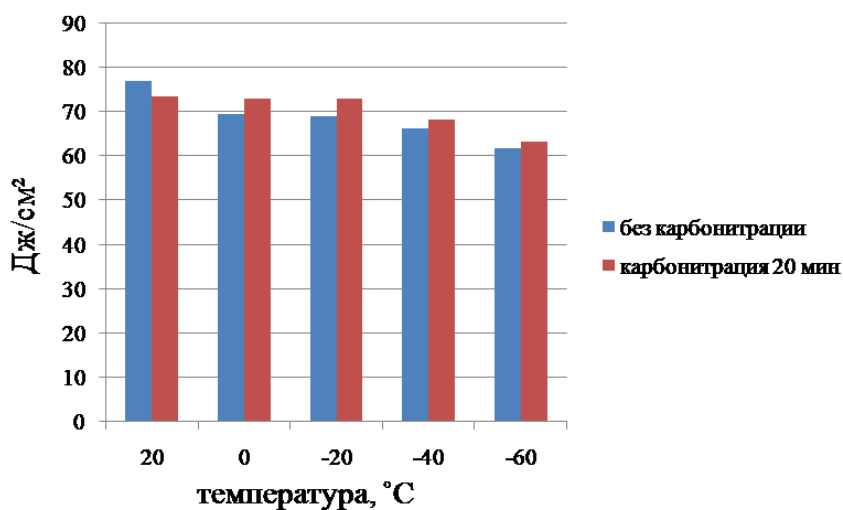


Рисунок 3 - Изменение ударной вязкости стали 40ХН2МА с понижением температуры

Таким образом, стали 30ХГСА и 40ХН2МА могут быть рекомендованы к использованию для изготовления изделий, подвергаемых поверхностному упрочнению методом карбонитрации, и работающим при отрицательных температурах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Шульте Ю.А. Хладнотойкие стали / Ю.А. Шульте – М.: «Металлургия», 1970. 300 с.